

総説特集Ⅱ：食べ物のおいしさを引き出すうま味とコクを考える－2

食べ物の「こく」付与因子の分類と新規物質

西村 敏英*・江草 愛

(日本獣医生命科学大学・応用生命科学部)

「こく」は、昔からラーメン、カレー、シチュー、味噌などの食べ物に使われており、おいしい食べ物を表現する言葉としてよく使われている。最近では、キムチ、ヨーグルト、紅茶、ビール、調味料などの商品名にも「こく」という言葉が使われるようになってきた。しかし、「こく」に対する明確な定義はされていない。

本稿では、「こく」の定義を提案すると同時に、「こく」付与物質の特性から、「こく」付与物質を分類することを試みた。また、最近、我々は、タマネギ由来の物質に「こく」を付与する効果を見出したので、この物質の特性並びにその「こく」付与効果を紹介する。

キーワード：「こく」の定義、「こく」付与因子の分類、香りの持続性、タマネギ加熱濃縮物、植物ステロール

はじめに

最近、食べ物の名前に「こく」のついているものが非常に多い。古くから使われているカレー、カップラーメンに加えて、最近では、キムチ、ビール、納豆、めんつゆ、ビール、ココア、プリン、バターなど驚くほど多くの商品にこれらの語句が使用されている。また、日常でも、食事をしたときに、「こく」があっておいしいという言い方を当たり前のようにしているが、「こく」とはどのような味わいのことを指しているのか、「こく」に対してきちんとした定義が無いのが現状である。

本稿では、「こく」の定義、「こく」付与因子とその分類、ならびに新しい「こく」付与物質を紹介する。

「こく」とは

私たちは、日常生活で、「こくがあっておいしい」という表現を良く使うように、「こく」と「おいしさ」が同義語として使われている場合が多い。しかし、「こく」は「おいしさ」とは異なっており、こ

れらは同義語ではない。なぜなら、「こく」があっておいしい食べ物は多いが、「こく」があるものをおいしいと思わないヒトがいるからである。また、「こく」がなくても、おいしいものは、たくさん存在している。「こく」は「おいしさ」とどのような関係にあるのだろうか。

1. 「こく」と「おいしさ」との関係

食べ物のおいしさを決めている要因には、まず、味、香り、食感、色など、食品素材由来のものや調理方法により生ずるものがある。また、食習慣、食べている環境、食体験、体調などの要因もおいしさに大きな影響を与えている。特に、「お袋の味がおいしい」といわれているように、小さい頃から食べ慣れている味付けや食べ物を食べた時に、おいしいと感じることが多い。このような要因を考えると、「おいしさ」は、食品素材に起因する要因だけでなく、小さい頃からの食生活が大きく影響しており、ヒトによって異なるものである。有名なレストランに行っても同じ食べ物を食べても、あるヒトはおいしいと感じるが、おいしくないと感じるヒトもいる。

Received July 25, 2012; Accepted August 22, 2012

Classification of compounds enhancing "koku" to foods and the discovery of a novel "koku"-enhancing compound.

* Toshihide Nishimura: Nippon Veterinary and Life Science University, Kyonancho 1-7-1, Musashino, Tokyo 180-8602; toshixy@nvl.u.ac.jp; Fax: +81-422-51-9984

西村 敏英・江草 愛

また、おいしいと評判のラーメン店では、そのラーメンを食べるために長蛇の列を作っているの、おいしいと思って食べに行くとそうでもなかった経験はよくある。このように、おいしさはヒトによって異なっており、主観的な評価である。

一方、「こく」は客観的な評価であると考えられる。「こく」のある食品として、多くのヒトは、カレー、シチュー、豚骨ラーメンなどを挙げる。これらの食品は、少しとろみがあり、濃厚な風味を有するもので、どのヒトが食べても、同じように、これらの濃厚感を感じることができる。なぜなら、シチューから感じられる濃厚感、シチューがもつ味、香り、食感に関わる刺激によりもたらされるものであり、そのものの好き嫌いに関わらず、ヒトの味覚、嗅覚、触覚は同じ刺激を受けているからである。しかし、「こく」のあるシチューをおいしいと感じるかどうかは、そのヒトの食習慣、食体験、体調等の要因で異なってくる。このような理由から、「こく」と「おいしさ」とは、異なるものであると考えられる(図1)。

2. 「こく」とは

「こく」は、カレーやシチューのように、多くの食材を使用し、長時間煮込んで調理したもの、また、チーズや生ハムのように、長時間熟成した食べ物、さらに、豚骨ラーメンのように油脂がある程度たっぷり含まれているものに使われることが多い。「こく」は、いったいどのように定義できるのか。

これまで、伏木は、著書で「様々な味覚が混じり合って、数え切れなくなったら『コクがある』と表現せざるをえなくなる」と記述している¹⁾。また、食べ物から濃厚感を感じる時に、よく「こく」があ

ると表現する。しかし、「こく」に関するきちんとした定義は未だにない。先にも述べたが、二人で同じ食べ物を食べた時に、「おいしさ」の評価は全く異なることがあるように、「おいしさ」は、ヒトによって異なる主観的な評価である。一方、「こく」は、別のヒトが食べても同じ味わいとして感じる現象であることから、客観的な評価であると考えられる。そこで、本稿では「こく」の定義を提案したい(図2)。

「こく」は、味、香り並びに食感による複数の刺激で引き起こされる現象であると考えられる。普段から「こく」があっておいしいと思っているカレーライスやシチューを、鼻をつまんで食べると、「こく」が半減してしまう。これは、鼻をつまむことによって、カレー独特の香りを感じられず、「こく」をも感じるができなくなってしまうからである。「こく」には、味だけでなく、香り、食感によるすべての感覚が関わっているといえる。ただし、それらの刺激がバランスよく、与えられるときに「こく」が感じられる。カレーも激辛カレーのように辛さが突出している場合には、「こく」がなくなってしまう。辛いカレーがおいしいと思っているヒトにとっては、このカレーをおいしいと感じるかもしれないが、刺激のバランスが崩れることによって、このカレーの「こく」が消失し、感じられなくなる。「こく」の発現には、味、香り、食感の刺激がバランスよく、与えられることが大切である。

これまでの様々な知見を考えて、「こく」は、味、香り、食感に関する複数の刺激で生ずるものであるが、それらがバランスよく与えられ、濃厚感(複雑さ、あつみ: complexity, thickness)、持続性(continuity)、および広がり(mouthfulness)がある時に感じられる味わいである²⁾と提案したい。

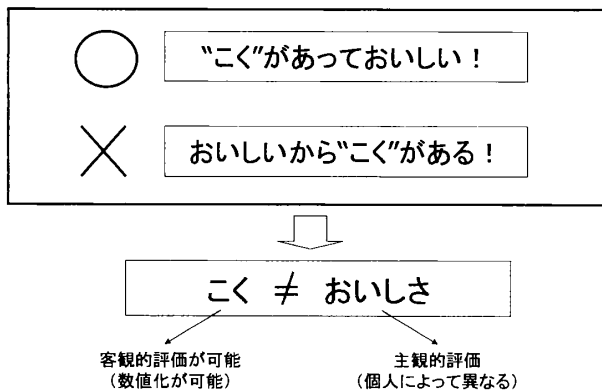


図1 「こく」と「おいしさ」との関係

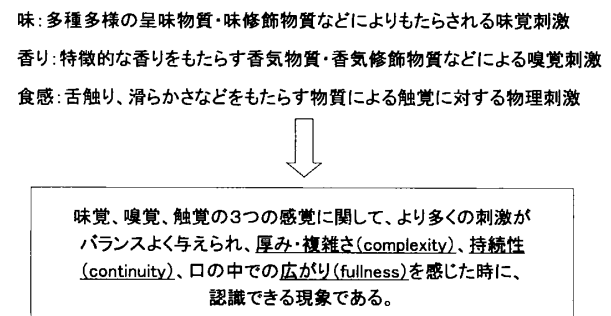


図2 「こく」の定義

食べ物の「こく」付与因子の分類と新規物質

「こく」付与物質とその分類

これまでの研究により、多くの「こく」付与物質が見出され、報告されている。しかし、「こく」が、味だけでなく、香りや食感による刺激も関与していると考え、これまで報告されていない物質も含めて、「こく」付与物質を考える必要がある。

1. これまでに知られている「こく」付与物質について

これまで報告されている「こく」付与物質は、うま味等の味溶液に添加すると、ベースの味の濃厚感、持続性や広がりをもつ効果をもつものである。

最初に、ニンニク由来のアリイン³⁾、*S*-methyl-L-cysteine sulfoxide、 γ -L-glutamyl-*S*-allyl-L-cysteine、タマネギ由来の*S*-propenyl-L-cysteine sulfoxide (PeCSO)、 γ -L-glutamyl-PeCSO などの含硫化合物⁴⁾が、うま味溶液に対して厚み、持続性、広がりを見出され、うま味の“kokumi flavor”と呼ばれている。また、グリコーゲンは、ホタテ貝の合成エキスに加えると基本味の強度には影響せず、風味質である厚み、持続性、広がりをもつと報告されている⁵⁾。*N*-(4-methyl-5-oxo-1-imidazolin-2-yl) sarcosine (A8) は、コンソメスープのこく付与物質として見出され、スープに“厚みのある酸味”を付与する⁶⁾。A8 そのものは、無味であるが、酸味溶液に厚みや広がりを見出し、コンソメスープの「こく」の強度に関わる重要な成分と考えられている。

酵母由来のペプチド、小麦タンパク質の酵素処理で得られた糖ペプチドやメーラドペプチドは、うま味溶液のうま味の持続性や複雑さを強める効果があると報告されている。メーラドペプチドは、長時間熟成したゴーダチーズや信州味噌から見出されている⁷⁾。外国においても、食材由来のペプチドが「こく」を付与することが報告されている^{8,9)}。

最近、「こく」付与物質であるグルタチオンが、味細胞に存在するカルシウム感受性受容体 (Calcium-sensing receptor : CaSR) と反応し、うま味、塩味、甘味の溶液に濃厚感や広がりをもつことが示された¹⁰⁾。グルタチオン以外にも、ヒスチジン、 γ -Glu-Val-Gly が見出されており、「コク味物質」と呼ばれている^{11,12)}。これらは、いずれも高濃度であると酸味や苦味を有するが、低濃度では味が無く、うま味等の溶液に対して、厚み、持続性、広がりをもつ効果が明らかとなってきている。

2. 「こく」付与物質の分類

先の項で提案した「こく」の定義に基づいて、「こく」付与物質の分類を試みた。「こく」付与物質は、味、香り、食感のそれぞれに関わるものがあり、3つに大きく分類することができる (図3)。

1) 味に関する「こく」付与物質

a. 「こく」付与呈味物質

うま味物質、苦味物質および酸味物質などの基本味物質は、食べ物の中で、「こく」を付与することができることから、「こく」付与物質の1つに分類

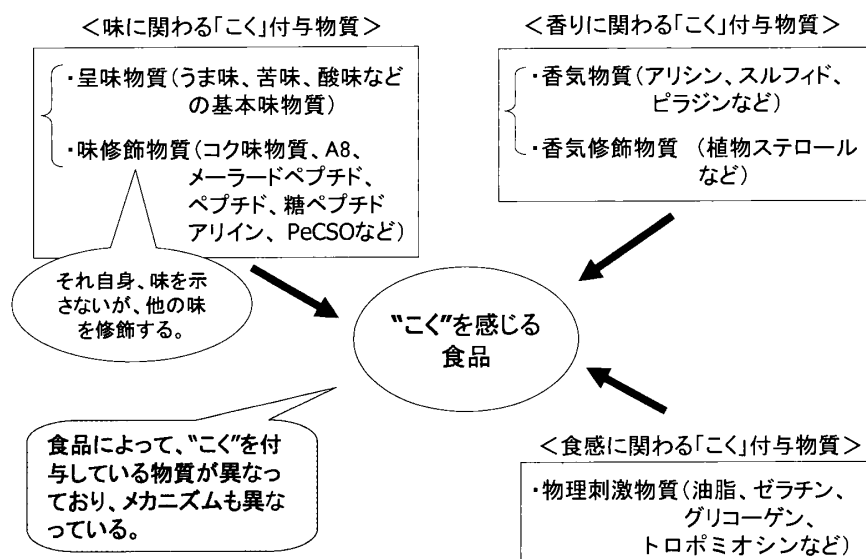


図3 「こく」付与物質の分類

西村 敏英・江草 愛

される。例えば、味噌だけで作った味噌汁は、塩味や味噌独特の香りがあるが、必ずしもこくがあるわけではない。しかし、うま味調味料を添加すると、うま味と味全体の持続性が感じられる。この感覚が、「こく」であり、これを付与したうま味調味料に含まれるうま味物質は、「こく」付与物質に分類される。また、カレーにフリーズドライの粉末コーヒーを入れると風味が複雑になり、「こく」が付与されることが知られている。フリーズドライ粉末には、苦味物質が含まれていることから、苦味物質も、「こく」付与物質といえる。酸味物質は、隠し味としてよく使われる。酸味が強くなるとその食べ物に「こく」があるとは感じられないが、酸味を弱く感じる程度の少量の酸味物質を添加すると、食べ物の味に複雑さが感じられ、「こく」がもたらされると考えられる。

b. 「こく」付与味修飾物質

これまで報告されている多くの「こく」付与物質は、この中に分類される。アリイン、PeCSO、ペプチド、メーラードペプチド、糖ペプチド、コク味物質などがこれに含まれる。コク味物質は、最近報告されている CaSR アゴニストとして分類できると考えられる。コク味物質として、グルタチオン、ヒスチジン、 γ -Glu-Val-Gly などが見出されている。これらは、味を示さない濃度でうま味溶液に添加すると、味に厚みや広がりや付与することができる。アリイン、PeCSO、ペプチド、メーラードペプチド、糖ペプチドもコク味物質に分類されるかも知れないが、同じグループに分類するには、もう少し議論が必要であろう。また、コンソメスープの「こく」付与物質として見出された A8 は、それ自身に味は無いが、酸味溶液に添加すると厚みを付与できる物質である。これは、CaSR アゴニストであれば、コク味物質に分類されると考えられる。

このように、これまでの「こく」付与物質は、それ自身に味は無いが、味溶液の味質を変化させることから、「こく」付与味修飾物質として分類されるのが妥当であると考えられる。

2) 香りに関する「こく」付与物質

a. 「こく」付与香気物質

味だけではなく、香りも「こく」の発現に大きく寄与していることから、「こく」付与物質として考えられる。香気物質の中で、ピラジンは、食べ物の

風味質に広がりを与えることから「こく」付与物質として報告されている¹³⁾。また、ニンニクの香気物質であるアリシンやタマネギ由来の含硫化合物も、風味質に広がりを与えることから、「こく」付与物質である。このように、香気物質で食べ物の風味に濃厚感・複雑さ、持続性、広がりや強めるものは、「こく」付与香気物質として分類できる。香気物質の「こく」付与効果は、今後解明すべき重要な課題である。

b. 「こく」付与香気修飾物質

それ自身には、香りが無いが、香りの持続性を付与することで、「こく」付与効果がある物質として油脂の存在がわかってきた。一般的に、油が含まれている食べ物がおいしいと言われているが、その理由は明確にされていなかった。最近の我々の研究により、後述するように、油脂の「こく」付与効果の1つとして、香りの持続効果が重要であることがわかってきた。このように、香気物質ではないが、香気物質の保持効果等で「こく」を付与する物質を「こく」付与香気修飾物質として分類できる。

3) 食感に関わる「こく」付与物質—「こく」付与物理刺激物質

味と香りに加えて、食感も食べ物の風味を強める「こく」付与効果があると考えられる。油脂を含む食べ物は、「こく」があることが経験的に知られている。油脂だけでなく、グリコーゲン、ゼラチン、トロポミオシンなどにも「こく」付与効果があると報告されている¹⁴⁾。これらは、「こく」付与物理刺激物質として分類できる。

これまでに、グリコーゲンをホタテ合成エキスを添加すると、基本味の強度を変化させないが、風味質を高めることが報告されている。この現象は、グリコーゲンによる「こく」付与効果といえるが、そのメカニズムは明らかにされていない。グリコーゲン自身は、無味であることから、高分子の食感への刺激が、「こく」付与効果をもたらしている可能性が考えられる。また、ビールの「こく」は、デキストリンや β -グルカンによると報告されている¹⁵⁾。カレーや豚骨ラーメンは、“とろみ”や“脂っこさ”によって「こく」が発現していることが知られている。これらの「こく」付与効果も今後解明すべき課題である。

食べ物の「こく」付与因子の分類と新規物質

新規「こく」付与物質

タマネギは、カレー、シチュー、肉じゃがなど、肉を使った煮物、炒め物に使用される。また、ブイヨンを調製する際の原料やソーセージに添加する香辛料としても、よく使用されている。これは、タマネギを加熱すると、甘味や特徴的な香りを付与できることが1つの要因であると考えられてきた。従って、これまでのタマネギに関する研究は、タマネギの風味成分の研究が中心で、「こく」付与効果に関する研究はあまりなされていない。Uedaらは、PeCSOが「こく」付与物質として働いていることを明らかにしている⁴⁾。我々は、最近、タマネギ加熱濃縮物が香りに持続性を与えることを明らかにした。また、それがタマネギの「こく」付与効果の1因であることを示し、その寄与因子を同定した。

1. タマネギの香気物質

生タマネギの特有な香りは、チオスルフィネートと呼ばれる含硫化合物によることはよく知られている。チオスルフィネートは、その前駆体である *S*-Alk(en)yl-L-cysteine sulfoxide (ACSO) から生成される。タマネギに含まれる主な ACSO は、プロペニル基を有する *S*-(1-propeny)-L-cysteine sulfoxide (PeCSO)、プロピル基を有する *S*-propyl-L-cysteine sulfoxide (PCSO)、メチル基を有する *S*-methyl-L-cysteine sulfoxide (MCSO) である。これらに CS-lyase が作用し、各種スルフェン酸ができた後、スルフェン酸2分子が脱水縮合して、チオスルフィネートが生成される。タマネギでは、PeCSOが多いため、プロペニル基を含んだチオスルフィネートが検出されている¹⁶⁾。タマネギを加熱したときに生成される香気物質は、チオスルフィネートから酸素が外れた、ジプロピルジスルフィド、メチルプロペニルジスルフィド、メチルプロペニルジスルフィドが主である。それ以外にも、フラン化合物やカルボニル化合物が検出されている¹⁶⁾。

2. タマネギ濃縮物の添加効果

我々は、タマネギ濃縮物を調製し、他の食品への添加効果を調べた。タマネギの搾汁液を Brix70% まで濃縮した後、160℃ で加熱し、タマネギ加熱濃縮物を調製した。これを、野菜スープに添加し、Qualitative Data Analysis (QDA) を行った。QDA では、訓練された12名のパネルにより、香り、味、口当たり、後味等に関して評価を行った。

タマネギ加熱濃縮物を野菜スープに添加しても、基本味の強さ、後味、口当たりに対する評価は、無添加のものと全く変わらず、これらの要素には影響を与えなかった。しかし、この添加は、野菜スープの香り強度を有意に強くすることが明らかとなった。特に、牛肉ブロス様の香りを強める効果があることが判明した。タマネギ加熱濃縮物が有するジスルフィドなどの含硫化合物は、肉様加熱香気として寄与することが知られていることから、これらが牛肉ブロスの特徴を付与したと推察された。

3. 香りの保持効果

タマネギ加熱濃縮物を野菜スープに添加した時に、加熱肉様香気を増強する効果が認められた。これをコンソメスープに添加したときには、香りの持続性を高めることが判明した¹⁷⁾。この持続性は、タマネギの香りの保持効果によると推定された。そこで、この香りの保持効果が、タマネギのどの成分に由来するかを調べるために、タマネギ加熱濃縮物を、遠心分離し、上清画分と固形分に分けた。それぞれを、コンソメスープに添加し、香りの保持効果を評価した。評価方法は、図4に示すように、持続時間の異なる3つの基準溶液を用意し、それとの比較で保持効果を評価した。

コンソメスープに上清画分を添加しても、それほど香りの持続時間は延長しなかったが、固形分を添加した場合には、1.5倍以上、持続性を高めた。上清画分と固形分をあわせると、元の加熱濃縮物と同様の持続性が得られた。このことから、固形分に、香りの持続性をもたらす効果があることが示された(図5)。

次に、固形物の香りの保持効果のメカニズムを解析するために、固形分をアルコールで洗浄し、同様に、香りの保持効果があるか否かを調べた。洗浄固形分を添加しても、香りの保持効果は認められなかった。このことから、固形分の香りの保持効果は、固形分が香気物質を吸着・保持していることに起因すると推察された。

タマネギの主要な香気物質であるメチルプロピルジスルフィド (MPDS) を洗浄固形分に添加し、混合した後、それを4.5時間加熱し、MPDSを揮発させた。加熱後、混合物のヘッドスペースを採取し、ガスクロマトグラフィーでMPDSの放出量を測定した。コントロールは、水にMPDSを混合し、同

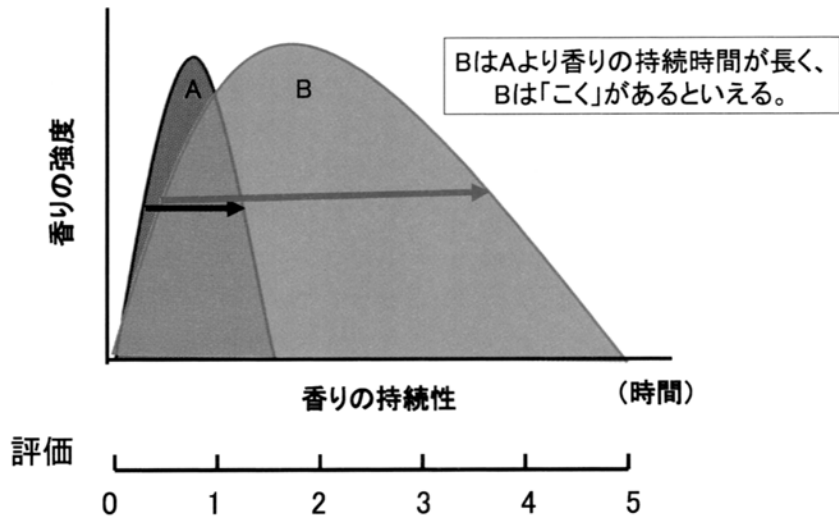
西村 敏英・江草 愛

様の処理をしたものを用いた。その結果、水に添加したMPDSは、4.5時間後には検出されず、すべて放出されたことが判明した。一方、固形分に添加した場合には、4.5時間後も混合物からMPDSが検出され、固形分にはMPDSの保持効果が認められた。この保持効果が、香りの持続性をもたらし、タマネギの「こく」付与効果をもたらしていることが示唆

された。

4. 物質の同定

タマネギの固形分に含まれている「こく」付与効果の有効成分を明らかにするために、固形分を熱分解GCクロマトグラフィーにかけ、解析した。熱分解GCクロマトグラフィーでは、固形分を610℃で分解したときに、生じる揮発性成分を解析すること



持続時間が異なる3つの基準溶液と比較し、評価した。

図4 香りの持続性の評価方法

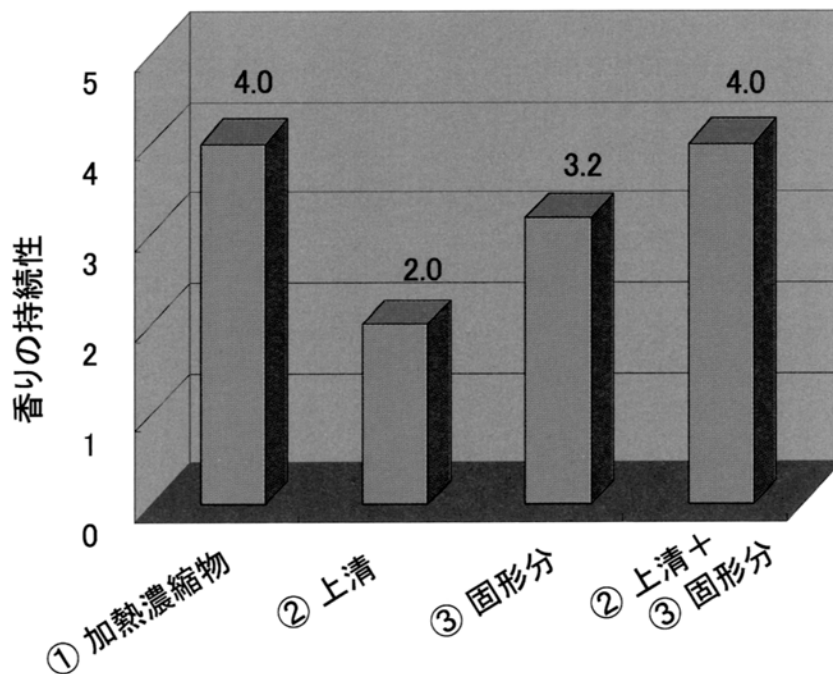


図5 タマネギ固形分が香りの持続性に及ぼす影響

コンソメスープにタマネギ濃縮物の分画物を添加した時の香りの持続性を官能評価した。評価は、1：持続時間が短い、3：持続時間が長い、5：持続時間が極めて長い、の3段階で行った。

食べ物の「こく」付与因子の分類と新規物質

ができる。その結果、多くの加熱分解ピークが認められた。それぞれのマスフラグメントを解析した結果、この固形物には、植物ステロールであるステイグマステロールと β -シトステロールが存在していることが示された(図6、7)。

タマネギ固形分に含まれる植物ステロールを分析した結果、 β -シトステロール、カンペステロール、ステイグマステロールが含まれていることが明らかとなった。固形分中のそれぞれの100g中の含有量は、42mg、12mg、2mgであった。50mgの植物ステロールに20 μ gのメチルプロピルジスルフィド(MPDS)を混合し、水を加えた後、90 $^{\circ}$ Cで4.5

時間加熱した。加熱後に混合溶液から放出されるMPDS量を測定した。その結果、水にMPDSを混合した場合には、4.5時間後には、MPDSは検出されなかった。しかし、タマネギ洗浄固形分、ステイグマステロールならびに β -シトステロールにMPDSを添加した混合物からは、4.5時間加熱した後もMPDSが検出された。このことから、ステイグマステロールと β -シトステロールにMPDSの吸着効果があることが明らかとなった。

さらに、タマネギ固形分にメチルプロピルジスルフィド(MPDS)を混合し、水を加えた後、40 $^{\circ}$ Cで加熱したときの、MPDSの放出量をヘッドスペース

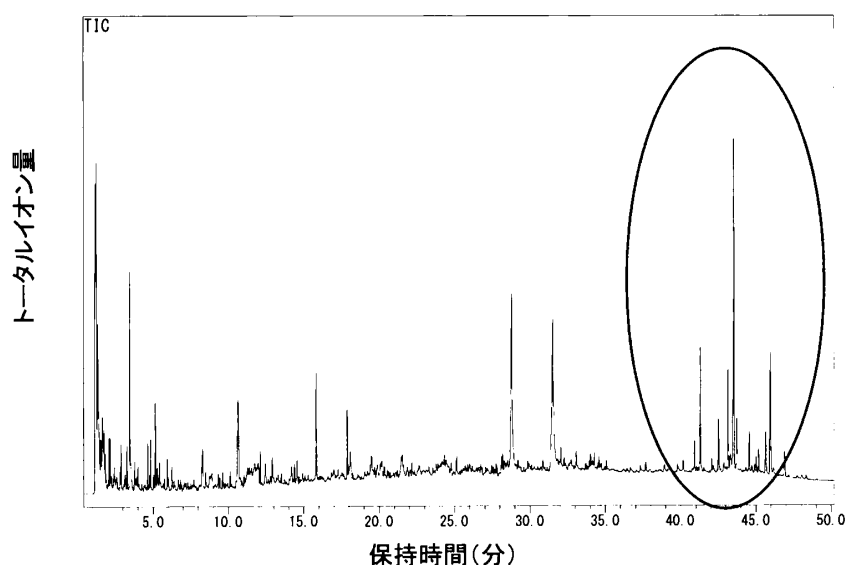


図6 タマネギ固形分の熱分解 GC/MS トータルイオンクロマトグラム

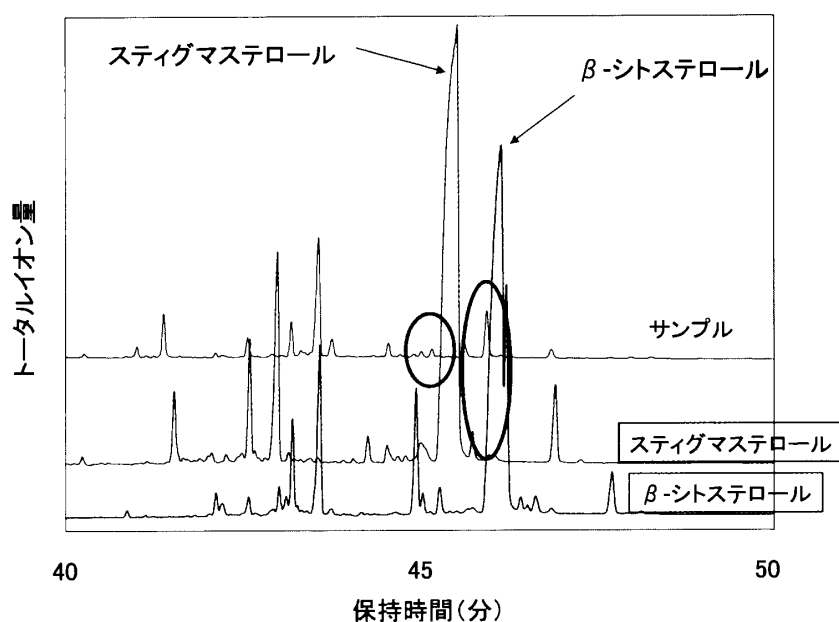


図7 タマネギ固形分ならびに植物ステロール標品の熱分解 GC/MS クロマトグラム

西村 敏英・江草 愛

ガスクロマトグラフィーで解析した。タマネギ固形分に MPDS を添加すると、水に添加した場合に比べて、4 時間後の MPDS の放出量が多く、タマネギ固形分に MPDS 保持効果が確認された。

以上の結果から、タマネギの香りの持続性による「こく」付与効果には、植物ステロールによる香気物質保持効果が寄与しており、喫食時に、植物ステロールが吸着している香気物質を放出することで香りの持続性を増強すると推察された。

終わりに

これまで、明確な定義がされていない「こく」の定義を提案させていただいた。「こく」は、味だけではなく、香りや食感によっても付与されることが知られているので、それらを含めて定義した。また、この定義を基に、これまで報告されている「こく」付与物質の分類を試み、「こく」付与呈味物質、「こく」付与味修飾物質、「こく」付与香気物質、「こく」付与香気修飾物質並びに「こく」付与物理刺激物質を提案した。

さらに、タマネギ加熱濃縮物の「こく」付与効果として、「こく」付与香気修飾物質による「香りの持続性」が寄与していることを提示した。この「香りの持続性」は、タマネギ加熱濃縮物に含まれる β -シトステロールとステイグマステロールによりもたらされることが明らかとなった。

謝 辞

本報告の中で、新規「こく」付与物質の解析は、(株)カネカとの共同研究で実施された。(株)カネカの納庄康晴氏、小田原努氏、杉瀬 健氏、溝口典子氏に深く感謝いたします。また、熱分解 GC/MS でタマネギ固形分の分析・解析をしていただいた島津製作所の永田淳氏に御礼申し上げます。

文 献

- 1) 伏木 亨: コクと旨味の秘密. 新潮社, 東京, p.22 (2005)
- 2) 西村敏英: 食べ物のおいしさに関わる『コク』とは. 臨床栄養 119 (6), 616-617 (2011)
- 3) Ueda Y, Sakaguchi M, Hirayama K, Miyajima R and Kimizuka A: Characteristic flavor constituents in water extract of garlic. *Agric Biol Chem* 54, 163-169 (1990)
- 4) Ueda Y, Tsubuku T and Miyajima R: Composition of sulfur-containing components in onion and their flavor characters. *Biosci Biotech Biochem* 58, 108-110 (1994)
- 5) 渡辺勝子, 藍恵玲, 山口勝己, 鴻巣章二: 日食工誌 37, 439-445 (1990)
- 6) Shima K, Yamada N, Suzuki E and Harada T: Novel brothy taste modifier isolated from beef broth. *J Agric Food Chem* 46, 1465-1468 (1998)
- 7) Ogasawara M, Katsumata E and Egi M: Taste prop-

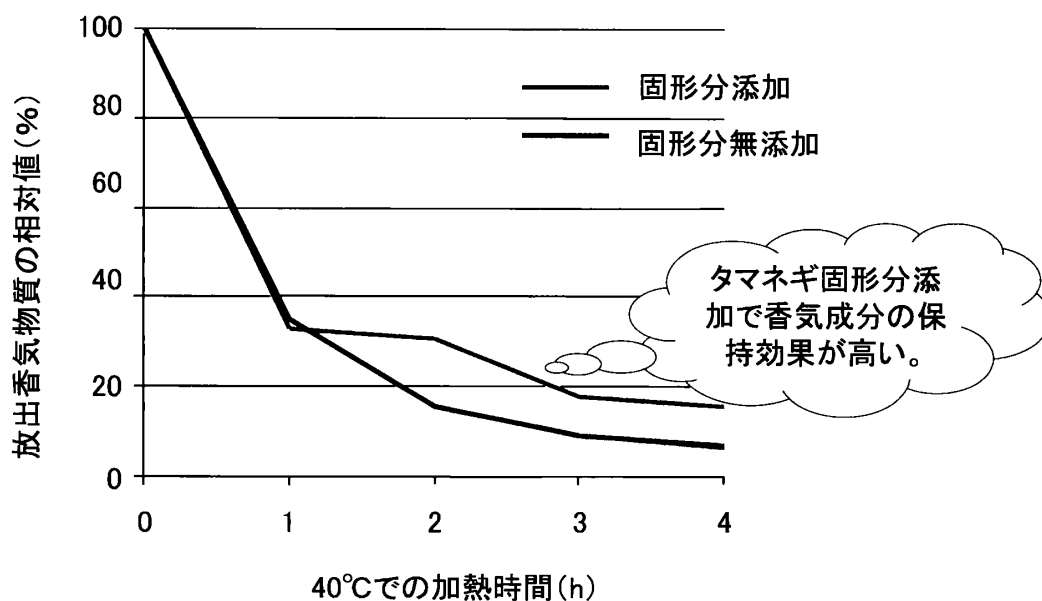


図8 タマネギ固形分の香気物質保持効果

食べ物の「こく」付与因子の分類と新規物質

- erties of maillard-reaction products prepared from 1000 to 5000 Da peptide. *Food Chem* 99, 600-604 (2006)
- 8) Dunkel A, Koster J and Hofmann T: Molecular and sensory chracterization of γ -glutamyl peptides as key contributors to the kokumi taste of edible beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *J Agric Food Chem* 55, 6712-6719 (2007)
- 9) Toelstede S, Dunkel A and Hofmann T: A series of kokumi peptides impart the long-lasting mouthfulness of matured gouda cheese. *J Agric Food Chem* 57, 1440-1448 (2009)
- 10) Ohtsu T, Amino Y, Nagasaki H, Yamanaka T, Takeshita S[KS2], Hatanaka T, Maruyama Y, Miyamura N and Eto Y: Involvement of the calcium-sensing receptor in human taste perception. *J Biol Chem* 285, 1016-1022 (2010)
- 11) Maruyama Y, Yasuda R, Kuroda M and Eto Y: kokumi substances, enhancers of basic tastes, induce responses in calcium-sensing receptor expressing taste cells. *PLoS ONE* 7, 1-8 (2012)
- 12) Kuroda M, Kato Y, Yamazaki J, Kageyama N, Mizukoshi T, Miyama H and Eto Y: Determination of γ -glutamyl-valyl-glycine in scallop and processed scallop products using high pressure liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Chem*, in press (2012)
- 13) 齊藤知明：食品のこくとこく味. 味と匂誌 11, 165-174 (2004)
- 14) 畑江敬子：“こく”に関連した食感、味と匂誌 9, 153-162 (2002)
- 15) 谷村修也：ビールのこくについて. 味と匂誌 9, 143-146 (2002)
- 16) 時友裕紀子：タマネギのフレーバー成分と調理による変化. 香料 223, 97-107 (2004)
- 17) 小田原努, 杉瀬健, 溝口典子, 納庄康晴, 江草愛, 西村敏英：タマネギ加熱濃縮物の有するコク付与効果の解析. 第65回日本栄養・食糧学会大会要旨集, p.213 (2011)

<著者紹介>

西村 敏英 (にしむら としひで) 氏略歴

- 1979年 東京大学農学部農芸化学科卒業 (農学士)
- 1984年 東京大学大学院農学系研究科農芸化学専門課程 (博士課程) 修了 (農学博士)
- 1985年 東京大学助手 農学部
- 1994年 広島大学助教授 生物生産学部
- 2000年 広島大学教授 生物生産学部
- 2008年 日本獣医生命科学大学教授 応用生命科学部 (現在に至る)



研究分野：食品、特に食肉のおいしさと健康に関わる研究。

江草 愛 (えぐさ あい) 氏略歴

- 1998年 広島大学大学生物生産学部卒業
- 2000年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程前期修了
- 2003年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程後期修了 (博士：農学)
- 2003年 社団法人 日本食肉加工協会 (現：食肉科学技術研究所)
- 2004年 日本ハム株式会社 中央研究所 研究員
- 2009年 日本獣医生命科学大学 応用生命科学部 食品科学科 助教 (現在に至る)



研究分野：食肉タンパク質由来ペプチドの機能に関する研究